

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/002855

International filing date: 17 March 2005 (17.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 016 764.8  
Filing date: 01 April 2004 (01.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 April 2005 (26.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



EP05/2855

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 10 2004 016 764.8

**Anmeldetag:** 01. April 2004

**Anmelder/Inhaber:** Honeywell B.V., Amsterdam/NL

**Bezeichnung:** Fail-Safe-Schaltung für Gasventile

**IPC:** G 05 D, H 02 N, F 16 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Februar 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Remus

Honeywell B.V.  
Laarderhoogtweg 18-20  
1101 EA Amsterdam Z.O.  
Niederlande

01. April 2004

5

### Fail-Safe-Schaltung für Gasventile

10 Die Erfindung betrifft eine Fail-Safe-Schaltung für Gasventile.

Regeleinrichtungen für Gasventile müssen ausfallsicher sein. Liegt ein undefinierter Zustand der Regeleinrichtung vor, so muss gewährleistet werden, dass sich in diesem undefinierten Zustand ein von der Regeleinrichtung angesteuertes Gasventil nicht öffnet. Wird z. B. ein Mikroprozessor als Regeleinrichtung für Gasventile verwendet, so wird durch Verwendung einer Fail-Safe-Schaltung gewährleistet, dass die gesamte Anordnung ausfallsicher ist.

Seit neuester Zeit kommen insbesondere in Niederspannungsanwendungen, wie z. B. in Wassererwärmern ohne Netzanschluss, piezobetriebene Gasventile zum Einsatz. Die piezobetriebenen Gasventile werden von einer als Mikroprozessor ausgebildeten Regeleinrichtung angesteuert. In solchen Niederspannungsanwendungen liegt die Versorgungsspannung bei ca. 3 Volt, die durch eine Batterie bereitgestellt werden kann. Zum Öffnen der piezobetriebenen Gasventile ist jedoch eine Spannung von mindestens 150 Volt erforderlich. Für derartige Niederspannungsanwendungen ist demnach eine Fail-Safe-Schaltung erforderlich, die einerseits aus einer geringen Versorgungsspannung von ca. 3 Volt eine Ausgangsspannung von mindestens 150 Volt zum Öffnen der piezobetriebenen Gasventile bereitstellt, und die andererseits nur dann die zum Öffnen der piezobetriebenen Gasventile erforderliche Ausgangsspannung erzeugt, wenn die als Mikroprozessor ausgebildete Regeleinrichtung sich in einem zum Öffnen der Gasventile definierten Zustand befindet.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, eine neuartige Fail-Safe-Schaltung für Gasventile zu schaffen.

5 Dieses Problem wird durch eine Fail-Safe-Schaltung für Gasventile mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß umfasst die Fail-Safe-Schaltung mindestens einen an eine Regeleinrichtung anschließbaren Eingang und mindestens einen an ein Gasventil anschließbaren Ausgang, wobei die Fail-Safe-Schaltung nur dann an dem oder jedem Ausgang eine zum Öffnen eines Gasventils erforderliche Ausgangsspannung bereitstellt, wenn an einem  
10 Eingang der Fail-Safe-Schaltung von der Regeleinrichtung ein mindestens zwei unterschiedliche, zeitlich aufeinanderfolgende Frequenzsignale aufweisendes Eingangssignal anliegt.

15 Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird eine Fail-Safe-Schaltung für Gasventile, insbesondere für piezobetriebene Gasventile geschaffen, die einerseits bei einer Versorgungsspannung von lediglich ca. 3 Volt eine zum Öffnen von piezobetriebenen Gasventilen erforderliche Ausgangsspannung von mehr als 150 Volt bereitstellen kann, und die andererseits nur dann diese zum Öffnen der piezobetriebenen Gasventile erforderliche Ausgangsspannung bereitstellt,  
20 wenn sich die Regeleinrichtung in einem zum Öffnen der Gasventile definierten Zustand befindet. Die erfindungsgemäße Fail-Safe-Schaltung zeichnet sich durch einen einfachen Aufbau aus und ist daher kostengünstig realisierbar.

25 Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Fail-Safe-Schaltung eine Ladeschaltung und eine Spannungswandlerschaltung auf. Die Ladeschaltung weist mindestens einen Kondensator auf, wobei die Ladeschaltung bei Anliegen bzw. Vorliegen eines ersten Frequenzsignals im Eingangssignal den oder jeden Kondensator der Ladeschaltung auflädt. Bei Anliegen bzw. Vorliegen eines zweiten Frequenzsignals hingegen entlädt sich der oder  
30 jeder Kondensator der Ladeschaltung. Die Spannungswandlerschaltung erzeugt bei Anliegen bzw. Vorliegen des zweiten Frequenzsignals im Eingangssignal aus einer Versorgungsspannung eine zum Öffnen des Gasventils erforder-

derliche Ausgangsspannung. Die Spannungswandlerschaltung weist mindestens einen Kondensator auf, der sich bei Vorliegen des zweiten Frequenzsignals im Eingangssignal auflädt, und der sich bei Vorliegen des ersten Frequenzsignals im Eingangssignal entlädt und so die zum Öffnen des Gasventils erforderliche Ausgangsspannung nahezu unverändert aufrecht erhält.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, ohne hierauf beschränkt zu sein, anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1: ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Fail-Safe-Schaltung für Gasventile.

Nachfolgend wird die hier vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 in größerem Detail beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Fail-Safe-Schaltung 10 für Gasventile insbesondere in Niederspannungsanwendungen. Bei solchen Niederspannungsanwendungen, kann es sich z. B. um Wassererhitzer ohne Netzanschluss handeln, in den piezobetriebene Gasventile zum Einsatz kommen. In solchen Niederspannungsanwendungen wird eine Versorgungsspannung von einer Batterie oder von einem in einen Wasserkreislauf integrierten Generator bereitgestellt, wobei die Versorgungsspannung in solchen Anwendungen etwa 3 Volt beträgt.

Die Versorgungsspannung ist in Fig. 1 mit  $V_{BAT}$  gekennzeichnet.

Die erfindungsgemäße Fail-Safe-Schaltung 10 verfügt im bevorzugten Ausführungsbeispiel der Figur 1 über einen Eingang, an welchen eine als Mikroprozessor ausgebildete Regeleinrichtung anschließbar ist, sowie über zwei Ausgänge 12 und 13, an welchen eine Versorgungsspannung  $\pm V_{OUT}$  für ein Gasventil ausgegeben wird. Die erfindungsgemäße Fail-Safe-Schaltung 10 der Fig. 1 erzeugt abhängig von dem am Eingang 11 derselben anliegenden Signal der

Regeleinrichtung unter Verwendung der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$ , die in etwa 3 Volt beträgt, die zum Öffnen des Gasventils erforderliche Ausgangsspannung  $V_{OUT}$ , und zwar nur dann, wenn am Eingang 11 der Fail-Safe-Schaltung 10 von der Regeleinrichtung ein mindestens zwei unterschiedliche, zeitlich aufeinanderfolgende Frequenzsignale aufweisendes Eingangssignal bereitgestellt wird.

Die erfindungsgemäße Fail-Safe-Schaltung 10 der Fig. 1 verfügt über eine Ladeschaltung 14 sowie eine Spannungswandlerschaltung 15. Die Ladeschaltung 14, sowie die Spannungswandlerschaltung 15 umfassen die in Fig. 1 durch strichpunktierte Linien umrahmten Bauelemente.

Die Ladeschaltung 14 der Fail-Safe-Schaltung 10 umfasst einen Kondensator 16, wobei parallel zum Kondensator 16 zwei Dioden 17 und 18 geschaltet sind. Zwischen den beiden Dioden 17 und 18 greift ein Widerstand 19 an, der unter Zwischenschaltung eines Kondensators 20 mit dem Eingang 11 der Fail-Safe-Schaltung 10 verbunden ist.

Wie Fig. 1 entnommen werden kann, greift am Eingang 11 der Fail-Safe-Schaltung 10 unter Zwischenschaltung eines Widerstandes 21 ein Transistor 22 an, wobei der Transistor 22 als bipolarer Transistor, nämlich als NPN-Transistor, ausgebildet ist. Die Basis des Transistors 22 ist über den Widerstand 21 an den Eingang 11 der Fail-Safe-Schaltung 10 angeschlossen. Am Kondensator 16 der Ladeschaltung 14 greift ein weiterer Widerstand 23 an, der weiterhin mit dem Kollektor des Transistors 22 und der Basis eines Transistors 24 der Spannungswandlerschaltung 15 verknüpft ist. Der Transistor 24 ist wiederum als bipolarer Transistor, nämlich als NPN-Transistor ausgebildet.

Die Emitter der beiden Transistoren 22 und 24 sind gemäß Fig. 1 miteinander verschaltet. Neben dem bereits erwähnten Transistor 24, dessen Basis einerseits mit dem Kollektor des Transistors 22 und andererseits über den Widerstand 23 mit dem Kondensator 16 der Ladeschaltung 14 verbunden ist, verfügt

die Spannungswandlerschaltung 15 weiterhin über einen Komparator 25, eine Spule 26, eine Diode 27, einen Kondensator 28, einen Widerstand 29 sowie einen weiteren Transistor 30. Der Transistor 30 ist als Feldeffekttransistor bzw. MOSFET-Transistor ausgebildet.

5

Wie Fig. 1 entnommen werden kann, greift die Spule 26 einerseits an der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  und andererseits an der sogenannten Drain des als selbstsperrender Feldeffekttransistor ausgebildeten Transistors 30 an. Zwischen der Spule 26 und der Drain des MOSFET-Transistors 30 greift eine Anode der Diode 27 an, wohingegen die Kathode der Diode 27 mit dem Ausgang 12 verschaltet ist. Die Source des MOSFET-Transistors 30 ist mit dem Ausgang 13 verschaltet, wobei zwischen den Ausgängen 12 und 13 der Fail-Safe-Schaltung 10 der Kondensator 28 der Spannungswandlerschaltung 15 geschaltet ist. Wie Fig. 1 weiterhin entnommen werden kann, greift an dem Gate des MOSFET-Transistors 30 der Ausgang des Komparators 25 an, wobei der Eingang desselben mit dem Kollektor des bipolaren Transistors 25 verschaltet ist. Weiterhin ist der Kollektor des Transistors 24 über den Widerstand 29 mit der Spule 26 und damit der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  verschaltet.

20 Wie bereits erwähnt, erzeugt die Fail-Safe-Schaltung 10 nur dann an den Ausgängen 12, 13 eine zum Öffnen des Gasventils erforderliche Ausgangsspannung von über 150 Volt, wenn an dem Eingang 11 der Fail-Safe-Schaltung 10 von der Regeleinrichtung ein mindestens zwei unterschiedliche, zeitlich aufeinanderfolgende Frequenzsignale aufweisendes Signal bereitgestellt wird. In diesem Fall liegt ein zum Öffnen des Gasventils definierter Betriebszustand der Regeleinrichtung vor.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst das Eingangssignal zwei Frequenzsignale, nämlich ein erstes Frequenzsignal mit einer Frequenz von in etwa 500 kHz und ein zweites Frequenzsignal mit einer Frequenz von in etwa 10 kHz, die derart zeitlich hintereinanderfolgend in dem von der Regeleinrichtung bereitgestellten Signal vorliegen bzw. anliegen, dass jeweils nach einer Zeit-

spanne von in etwa 30 msek mit dem ersten Frequenzsignal von in etwa 500 kHz sich eine Zeitspanne von etwa 100 msek mit dem zweiten Frequenzsignal von in etwa 10 kHz anschließt.

5 Die erfindungsgemäße Fail-Safe-Schaltung 10 der Fig. 1 arbeitet nun derart, dass bei Anliegen bzw. Vorliegen des ersten Frequenzsignals von in etwa 500 kHz am Eingang 11 die Ladeschaltung 14 den Kondensator 16 derselben auflädt. Während des Anliegens des zweiten Frequenzsignals von in etwa 10 kHz am Eingang 11 wird der Kondensator 16 der Ladeschaltung nicht geladen, sondern vielmehr findet eine Entladung des Kondensators 16 über den Widerstand 23 und die Basis der Transistors 24 statt. Der Transistor 24 der Spannungswandlerschaltung 15 ist dann leitend, falls über die Entladung des Kondensators 16 ein Strom an dessen Basis fließt.

15 Während der Zeitspanne, zu der am Eingang 11 das erste Frequenzsignal von in etwa 500 kHz anliegt, kann aufgrund der hohen Verluste insbesondere in der Spule 26 und im MOSFET-Transistor 30 der Spannungswandlerschaltung 15 von derselben keine zum Öffnen des Gasventils erforderliche, hohe Ausgangsspannung erzeugt werden. Vielmehr wird diese Ausgangsspannung nur dann erzeugt, wenn am Eingang 11 das zweite Frequenzsignal mit einer Frequenz von in etwa 10 kHz anliegt. Bei Anliegen des zweiten Frequenzsignals von in etwa 10 kHz am Eingang 11 wird von der Spannungswandlerschaltung 15 aus der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  ein zum Öffnen des piezobetriebenen Gasventils erforderliche Ausgangsspannung  $V_{OUT}$  von mehr als 150 Volt erzeugt, und  
20 der Kondensator 28 der Spannungswandlerschaltung 15 wird geladen.  
25

Folgt auf eine Zeitspanne von in etwa 100 msek, in welcher das zweite Frequenzsignal mit einer Frequenz von in etwa 10 kHz anliegt, eine Zeitspanne von in etwa 30 msek mit dem ersten Frequenzsignal mit einer Frequenz von in etwa 500 kHz, so entlädt sich der Kondensator 28 der Spannungswandlerschaltung 15 und hält die zum Öffnen des Gasventils erforderliche Ausgangsspannung von mehr als 150 Volt im Wesentlichen aufrecht. Der Kondensator 28 ent-  
30

lädt sich während der Zeitspanne, in welcher das erste Frequenzsignal mit der Frequenz von in etwa 500 kHz anliegt, über den hochohmigen Widerstand des Gasventils.

- 5 Die konkrete Auslegung der oben beschriebenen Schaltung obliegt dem hier angesprochenen Fachmann. Im besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel, in welchem aus der Versorgungsspannung  $V_{BAT}$  von in etwa 3 Volt eine Ausgangsspannung  $V_{OUT}$  von in etwa 250 Volt zum Öffnen des Gasventils bereitgestellt werden soll, beträgt die Kapazität des Kondensators 28 vorzugsweise 1
- 10  $\mu F$ , die Kapazität des Kondensators 16 beträgt in etwa 10  $\mu F$  und die Kapazität des Kondensators 20 beträgt in etwa 220 pF. Als an den Ausgängen 12 und 13 anliegender Widerstand des Gasventils kann von 10 M $\Omega$  ausgegangen werden, der Widerstand 21 wird vorzugsweise mit 1 M $\Omega$ , der Widerstand 19 mit 1 k $\Omega$  und der Widerstand 29 mit 10 k $\Omega$  dimensioniert. Der Widerstand 23 verfügt vor-
- 15 zugsweise über 22 k $\Omega$ . Die Spule 26 verfügt vorzugsweise über eine Induktivität von 1 mH. Mit dieser Dimensionierung beträgt die Entladezeit des Kondensators 28 in etwa 10 sek, woraus unmittelbar folgt, dass auch während der Zeitspanne von 30 msec, in welcher das erste Frequenzsignal von in etwa 500 kHz am Eingang 11 anliegt, eine zum Öffnen des Gasventils erforderliche Aus-
- 20 gangsspannung an den Ausgängen 12 und 13 bereitgestellt werden kann.

## Bezugszeichenliste

5	10	Fail-Safe-Schaltung
	11	Eingang
	12	Ausgang
	13	Ausgang
	14	Ladeschaltung
10	15	Spannungswandlerschaltung
	16	Kondensator
	17	Diode
	18	Diode
	19	Widerstand
15	20	Kondensator
	21	Widerstand
	22	Transistor
	23	Widerstand
	24	Transistor
20	25	Komparator
	26	Spule
	27	Diode
	28	Kondensator
	29	Widerstand
25	30	Transistor

## Ansprüche

- 5 1. Fail-Safe-Schaltung für Gasventile, insbesondere für piezobetriebene Gasventile, mit mindestens einem an eine Regeleinrichtung anschließbaren Eingang (11) und mindestens einem an ein Gasventil anschließbaren Ausgang (12, 13), wobei die Fail-Safe-Schaltung (10) nur dann an dem oder jedem Ausgang (12, 13) eine zum Öffnen eines Gasventils erforderliche Ausgangsspannung bereitstellt, wenn an einem Eingang (11) der Fail-Safe-Schaltung (10) von der Regeleinrichtung ein mindestens zwei unterschiedliche, zeitlich aufeinanderfolgende Frequenzsignale aufweisendes Eingangssignal bereitgestellt wird.
- 10
- 15 2. Fail-Safe-Schaltung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Ladeschaltung (14), die mindestens einen Kondensator (16) aufweist, wobei die Ladeschaltung (14) bei Anliegen bzw. Vorliegen eines ersten Frequenzsignals im Eingangssignal den oder jeden Kondensator (16) der Ladeschaltung (14) auflädt.
- 20
3. Fail-Safe-Schaltung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ladeschaltung (14) den oder jeden Kondensator (16) derselben ausschließlich bei Vorliegen des ersten Frequenzsignals im Eingangssignal auflädt.
- 25
4. Fail-Safe-Schaltung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ladeschaltung (14) bei Anliegen bzw. Vorliegen eines zweiten Frequenzsignals im Eingangssignal, wobei das zweite Frequenzsignal eine kleinere Frequenz aufweist als das erste Frequenzsignal, den oder jeden Kondensator (16) der Ladeschaltung (14) nicht auflädt.
- 30

5. Fail-Safe-Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich bei Anliegen bzw. Vorliegen eines zweiten Frequenzsignals im Eingangssignal, wobei das zweite Frequenzsignal eine kleinere Frequenz aufweist als das erste Frequenzsignal, der oder jede Kondensator (16) der Ladeschaltung (14) entlädt.

6. Fail-Safe-Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine Spannungswandlerschaltung (15), die bei Anliegen bzw. Vorliegen des zweiten Frequenzsignals im Eingangssignal aus einer Versorgungsspannung ( $V_{BAT}$ ) eine zum Öffnen des Gasventils erforderliche Ausgangsspannung ( $V_{OUT}$ ) erzeugt.

7. Fail-Safe-Schaltung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungswandlerschaltung (15) mindestens einen Kondensator (28) aufweist, der sich bei Vorliegen des zweiten Frequenzsignals im Eingangssignal auflädt.

8. Fail-Safe-Schaltung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der oder jeder Kondensator (28) der Spannungswandlerschaltung (15) bei Vorliegen des ersten Frequenzsignals im Eingangssignal entlädt und so eine zum Öffnen des Gasventils erforderliche Ausgangsspannung ( $V_{OUT}$ ) bereitstellt.

9. Fail-Safe-Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungswandlerschaltung (15) einen Transistor (24) aufweist, dessen Basis über einen Widerstand (23) an den Kondensator (16) der Ladeschaltung (14) angeschlossen ist, wobei der Transistor (24) der Spannungswandlerschaltung (15) nur dann leitet, wenn sich der Kondensator (16) der Ladeschaltung (14) bei Anliegen des zweiten Frequenzsignals im Eingangssignal entlädt.

10. Fail-Safe-Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Frequenzsignal eine Frequenz von in etwa 500 kHz und das zweite Frequenzsignal eine Frequenz von in etwa 10 kHz aufweist, und wobei die beiden Frequenzsignale derart zeitlich hintereinander im Eingangssignal anliegen, dass jeweils nach einer Zeitspanne von in etwa 30 ms mit dem ersten Frequenzsignal von in etwa 500 kHz sich eine Zeitspanne von in etwa 100 ms mit dem zweiten Frequenzsignal von in etwa 10 kHz anschließt.

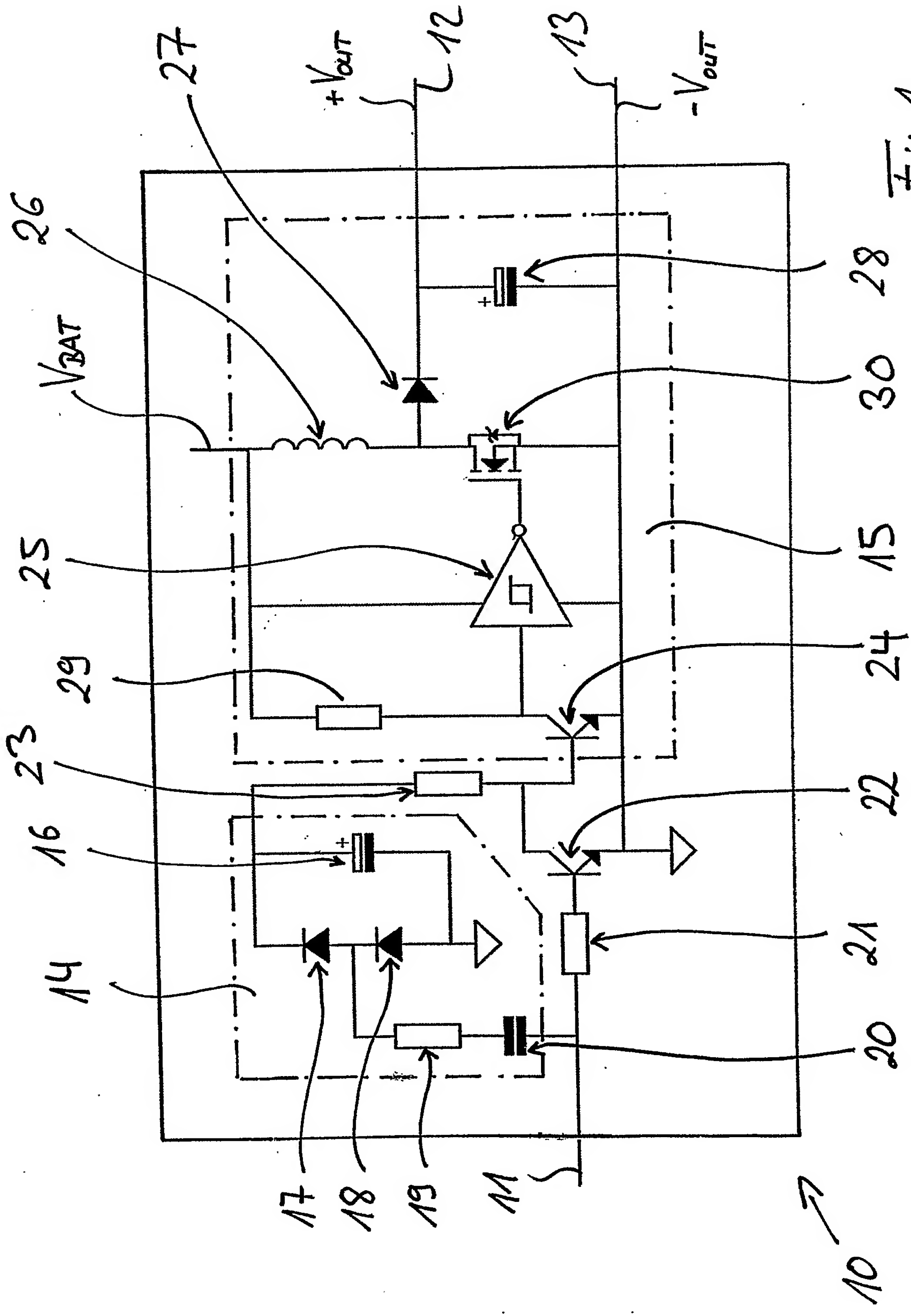


Fig. 1

## Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Fail-Safe-Schaltung für Gasventile. Erfindungsgemäß umfasst die Fail-Safe-Schaltung (10) mindestens einen an eine Regeleinrichtung anschließbaren Eingang (11) und mindestens einen an ein Gasventil anschließbaren Ausgang (12, 13), wobei die Fail-Safe-Schaltung (10) nur dann an dem oder jedem Ausgang (12, 13) eine zum Öffnen eines Gasventils erforderliche Ausgangsspannung bereitstellt, wenn an einem Eingang (11) der Fail-Safe-Schaltung von der Regeleinrichtung ein mindestens zwei unterschiedliche, zeitlich aufeinanderfolgende Frequenzsignale aufweisendes Eingangssignal anliegt.

15 (Fig. 1)

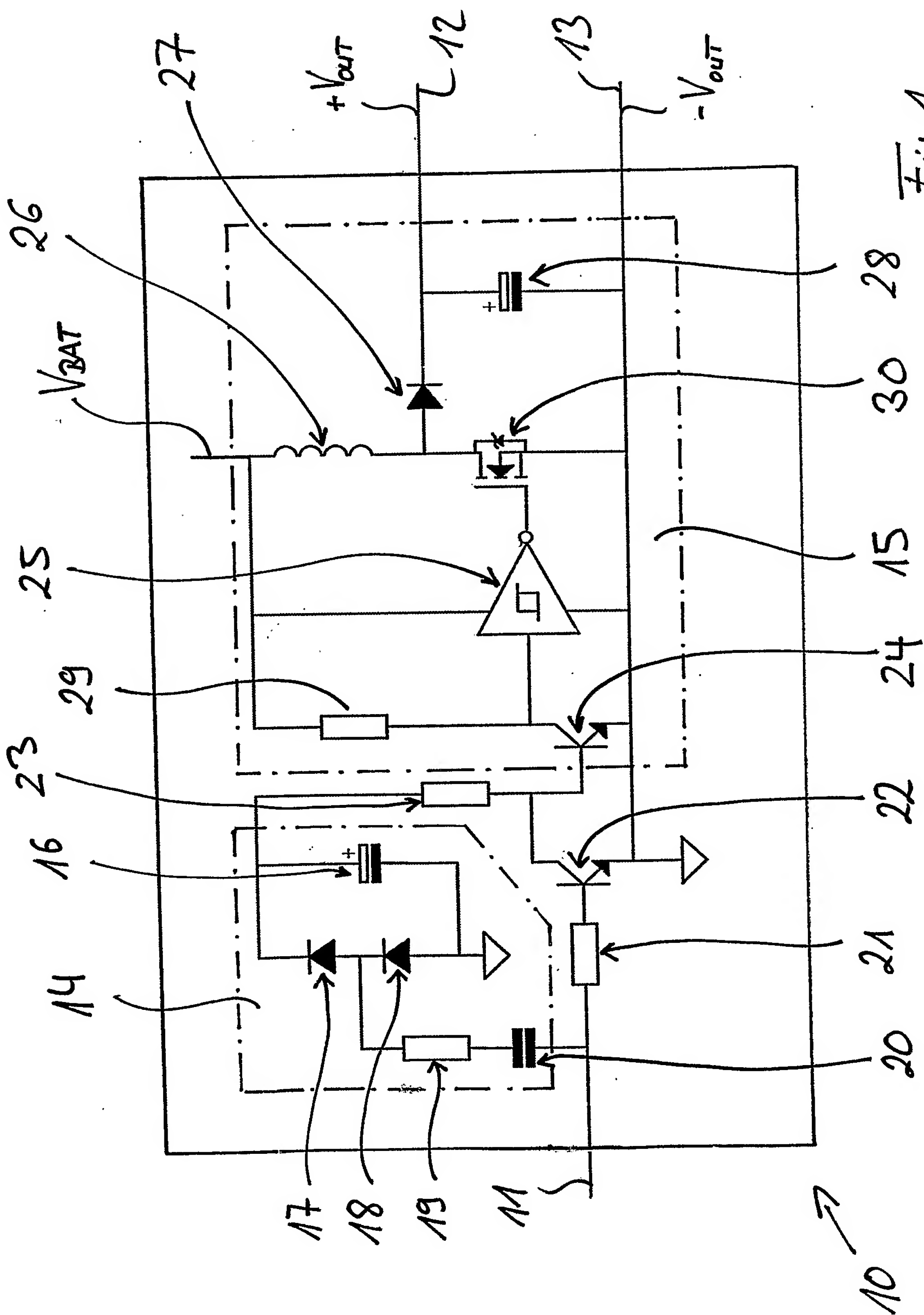


Fig. 1